

75 %об.) с легкой бензиновой фракцией (БФ) (5, 15 и 25 %об.) соответственно; катализатор марки ГДК-202, который перед использованием проходил стадию сульфидирования сырьём, содержащим диметилдисульфид, в присутствии водорода под высоким давлением.

Гидроочистку проводили на лабораторной проточной установке при температурах 340 °С, 360 °С и 380 °С, давлении водорода 3,5 МПа, объемной скорости подачи сырья 2 ч⁻¹, 3 ч⁻¹ и 5 ч⁻¹, отношении водорода к сырью 350/1.

Методы исследования сырья и продуктов процесса: жидкостно-адсорбционная хроматография на силикагеле, газовая хроматография селективным на серу детектором (прибор – Кристалл 2000М), хромато-масс-спектрометрия (прибор – GCMS Agilent 7890B (GC) – Agilent QTOF 7200(MS)) и методы соответствующие ГОСТ: ГОСТ ИСО 3405-2013, ГОСТ ИСО 3675-2007, ГОСТ ИСО 12156-1-2012, ГОСТ 5066-91, ГОСТ 32508-2013.

В результате было получено, что при повышении температуры процесса степень удаления серы из исходного сырья ЛАГ, изменяется незначительно от 91,3 до 93,2% (при 400 °С). Оптимальной в данном случае является темпе-

ратура $T = 340\text{ }^{\circ}\text{C}$, т.к. дальнейшее ее увеличение не оказывает значительного влияния на состав гидрогенизата и степень удаления серы. При высокой скорости подачи сырья в пределах 5 ч⁻¹ степень гидроочистки легкого атмосферного газойля составила 91,7%. При снижении ОСПС до 3 ч⁻¹ степень гидроочистки увеличивается до 92,2% и не изменяется при ОСПС 2 ч⁻¹. Так за оптимальные параметры проведения процесса были выбраны: $T = 340\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ОСПС = 2 ч⁻¹.

Глубина гидроочистки ЛАГ повышается при добавлении к нему 5% БФ. При гидроочистке атмосферного газойля в смеси с бензиновой фракцией, по сравнению с гидроочисткой атмосферного газойля, степень удаления серы увеличивается на 2%. Степень гидрирования ароматических углеводородов возрастает на 15,6 % мас.

Следовательно, добавки к сырью могут выполнять роль регулятора толщины пленки жидкой фазы на поверхности катализатора, способствуя увеличению доступа углеводородов к активным центрам. Таким образом, вовлечение бензиновой фракции в гидроочистку легкого атмосферного газойля приводит к снижению содержания серы и непредельных углеводородов.

Список литературы

1. Carmona De Paz H., Horacek J., Brito A., Macias J. // *Fuel*, 2018. – V.214. – P.165–173.
2. Vonortas A., Papayannakos N. // *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2014. – V.53. – P.9646–9652.
3. Сальников В.А., Минаев П.П., Можжаев А.В., Еремина Ю.В., Никульшин П.А., Пимерзин А.А. // *Нефтехимия*, 2016. – Т.56. – С.64–69.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОРФИРИНОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ НЕФТЯНОЙ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ

Е.Н. Шатова, К.Б. Кривцова
Научный руководитель – инженер К.Б. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, shatova2000@mail.ru

На протяжении длительного времени черное золото привлекает к себе особое внимание исследователей всего мира. Известно, что запасы лёгкой нефти в несколько раз меньше тяжелой. Тяжёлое нефтяное сырьё – это перспективный источник легких углеводородов, но добыча и переработка тяжёлой нефти не оптимизированы. В связи с этим, особенно актуальным является вопрос извлечения и изучения в полной мере тяжёлого нефтяного сырья, а также взаимодействия его с другими веществами.

Нефть – это многокомпонентная система, содержащая различные группы соединений: основу составляет смесь парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов, а так же их гетеропроизводные. Так, основными представителями азотсодержащих соединений являются порфирины. Порфирины – это тетрапиррольные соединения, производные порфина. Они оказывают большое влияние на нефтяную дисперсную систему. Порфирины, обладают свойствами поверхностно-активных веществ, за счёт этого

они уменьшают поверхностное натяжение системы, тем самым повышая нефтеотдачу пласта.

Наиболее интересным и актуальным является вопрос выделения металлпорфириновых компонентов. Так, концентрация металлов, содержащихся в порфириновых компонентах нефти отдельных месторождений может быть настолько высока, что её сравнивают с содержанием этих же металлов в рудах [1].

В качестве объекта исследования была выбрана нефть Поселкового, Ясного и Снежного месторождений. Для выделения порфиринов был выбран метод кислотного концентрирования (обработка сырья с помощью концентрированной серной кислоты). Полученный первичный бензольный экстракт порфиринов исследовали с помощью УФ – спектроскопии.

Видно, что на каждом из спектров присутствуют характерные для никелевых и ванадиевых порфиринов полосы поглощения (рис. 1). Затем, бензольные экстракты порфиринов разделяли на фракции при помощи тонкой колоночной хроматографии. Разделение порфиринов на фракции по колонке хорошо заметно благодаря

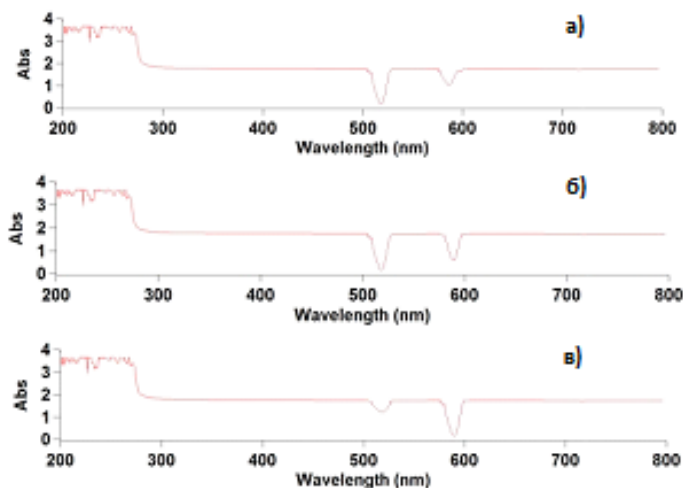


Рис. 1. УФ-спектры порфиринов а) Поселкового месторождения, б) Снежного месторождения, в) Ясного месторождения

их разной окраске. Далее полученные фракции анализировали на спектрофотометре «SpreCORD UV-VIS».

По результатам спектрального анализа видно, что присутствуют полосы, которые характерны для свободных порфириновых оснований (рис. 2). Таким образом, метод кислотного концентрирования является весьма эффективным и позволяет достичь практически полной деме-таллизации сырья.

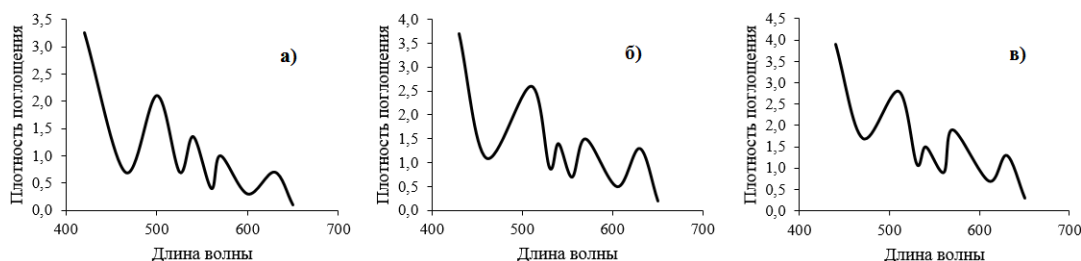


Рис. 2. Электронные спектры порфиринов а) Поселкового месторождения, б) Снежного месторождения, в) Ясного месторождения

Список литературы

1. Серебрянникова О.В. , Белоконь Т.В. Геохимия порфиринов.– Новосибирск: Наука, 1984.– 22–23 с.